

**Untersuchungen über Druckdifferenzen
im Schußkanal bei Weichteildurchschüssen
mit Handfeuerwaffen vom Kaliber 7,65 mm**

Ernst-Adolf Stenger

1960

Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin der Universität
Frankfurt am Main

(Direktor : Prof. Dr. med. J. Gerchow)

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DRUCKDIFFERENZEN IM SCHUSSKANAL
BEI WEICHTEILDURCHSCHÜSSEN MIT HANDFEUERWAFFEN VOM
KALIBER 7,65 mm

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johann Wolfgang Goethe - Universität
zu Frankfurt am Main

vorgelegt von
Ernst-Adolf Stenger
aus Frankfurt am Main

1963

Dekan : Prof. Dr. med. W. K r ü c k e

Referent : Prof. Dr. med. K. L u f f

Korreferent : Prof. Dr. med. F. S t r n a d

Mündliche Prüfung : 14. September 1963



MEINEN ELTERN

1911
M. J. J. J. J.
1911



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Die Schußverletzung ist eine Manifestation der Projektilwirkung auf einen menschlichen oder tierischen Körper. Eine große Anzahl von wesentlichen, zum Teil variablen Faktoren bedingt hierbei ein in weiten Grenzen wechselndes Bild der Erscheinungen. Es ist deshalb verständlich, daß von ärztlicher Seite schon vor langer Zeit Feststellungen und Beobachtungen über auffällige Befunde nach Schußverletzungen getroffen wurden. Insbesondere stammen sehr viele Mitteilungen von Habart (4), Holbeck (6), Kocher (8), Reger (23), Riedinger (24), Schwartz (27) und anderen. Dabei stehen Fragen des Verwundungseffektes von Projektilen und insbesondere die therapeutischen Probleme von Schußverletzungen im Vordergrund. Auch von gerichtsärztlicher Seite wurden schon frühzeitig - in Anbetracht der Bedeutung von Schußwunden für die Feststellung und den Nachweis von Kapitalverbrechen verständlich - Beobachtungen und Untersuchungen mitgeteilt. So berichtet I. D. Metzger (17), Königlich Preußischer Leibarzt, in seinem "Kurzgefaßten System der gerichtlichen Arzneiwissenschaft" im Jahre 1798 :

"Schußwunden quetschen, erschüttern und zerstören zugleich die betroffenen Theile; sie bluten anfänglich wenig; drohen aber oft in der Folge tödtliche Verblutungen; sie entzünden sich heftig und gehen leicht in Brand oder in eine erschöpfende Eiterung über; die heftigen Erschütterungen verbreiten sich weit über die verwundeten Theile, und das Knochengebäude wird durch sie oft sehr beschädigt. Der Verlust ganzer Theile ist oft die Folge davon. Innere und edlere Theile werden durch Schußwunden viel schwerer verletzt als durch Hieb- und Stichwunden, und die zurückbleibenden Schußmaterialien erschweren noch die Zufälle. Hieraus läßt sich auf die mehrere Gefahr und den höheren Grad von Tödtlichkeit dieser Wunden im Allgemeinen schließen."

Es ist nun ein weiter Weg von den Anschauungen eines vor mehr als anderthalb Jahrhunderten lebenden Gerichtsarztes bis zu den Erkenntnissen der derzeitigen gerichtsmedizinischen Wissenschaft, die auf mannigfaltigen Untersuchungsmethoden mit modernsten technischen Hilfsmitteln und auf einem außergewöhnlich großen Beobachtungsgut basiert. Von besonderem Interesse für die gerichtsmedizinische Fragestellung sind u. a. die Kriterien von Ein- und Ausschuß, die Kennzeichen von absolutem und relativem Nahschuß, die Identifizierung der Tatwaffe und die damit zusammenhängenden kriminalistischen Probleme. Es kann nun im Rahmen dieser Ar-

beit nicht näher auf Einzelheiten dieser Fragen eingegangen werden, deshalb sei auf die Veröffentlichungen von Br ü n i n g und W i e t - h o l d (2), K i p p e r (7), R o h d e (25), W e r k g a r t n e r (28), K r a f t (9) und vor allem auf die übersichtliche Darstellung von M u e l l e r (18, 19), der weitere Literaturhinweise zu entnehmen sind, verwiesen. Mit den Beziehungen zwischen Form, Art, Kaliber, Geschwindigkeit des Geschosses und dem Tötungseffekt haben sich vornehmlich Autoren der Jagdliteratur wie A n t o n o f f (1), und M ü n n e c k e (20) und nicht zuletzt die Versuchsabteilungen von Munitions- und Waffenfabriken wie z.B. die O l i n , W i n c h e s t e r - W e s t e r n D i v i - s i o n (21) befaßt.

Die Wirkung des Geschosses kommt dann zustande, wenn es in seiner Bewegung durch den widerstehenden Körper gehemmt wird. Dabei wird kinetische Energie an das Auftreffmedium abgegeben. Die Fragen nach der Art der energetischen Vorgänge und nach den unmittelbaren Auswirkungen auf die getroffenen Körperpartien bzw. Gewebe waren Gegenstand zahlreicher Überlegungen und Theorien. Aufschlußreiche Erkenntnisse über die Geschosßwirkungen konnten erstmals R. L o r e n z (13) und P i é d e l i è v r e (22) durch röntgenologische und photographische Aufnahmen mit äußerst kurzer Expositionszeit geben. Unter den Bedingungen des absoluten Nahschusses wurden die Vorgänge beim Auftreffen des Geschosses auf den Körper von E l b e l (3) mittels photographischer Serienaufnahmen näher untersucht. H i n r i c s o n (5) berichtete von Untersuchungen über die Druckverhältnisse im Schußkanal. Er bediente sich dabei ebenfalls der Hilfe der Kinematographie und zwar bei einer Frequenz von 8000 Bildern pro Sekunde. K r a u s s (10) beschäftigte sich mit Hohlraumbildungen, die bei dem Beschuß verschiedener Medien mit Schußgeschwindigkeiten von 700 - 1100 m/sec auftraten.

Eine Fixierung und plastische Darstellung der vom Geschosß ausgehenden Kräfte gerade an Stellen, die photographischen Aufnahmen nur schlecht zugänglich sind, gelang erstmals L u f f (14) 1955 bei Schießversuchen unter Verwendung von zahnärztlichen Abdruckmassen (Alginaten). Seine Ergebnisse ließen sich nur durch das Auftreten von Druck- und Sogkräften im Schußkanal erklären. Durch Untersuchungen von R o n n e t t (26) konnten diese Beobachtungen bestätigt und ergänzt werden. An Stelle des zu erwartenden Schußkanals in der Alginatmasse fand sich ein aus dieser Masse entstandenes pilzähnliches Gebilde, das vom Ausschuß her in den Kanal einzuwachsen schien. Dieser Pilz war von einem größeren oder kleineren

Hohlraum umgeben und wies eine kraterförmige Einziehung am Ausschuß auf. Ferner konnte gezeigt werden, daß Gewebsteile, Substanztrümmer und Fremdkörper aus dem Bereich des Ausschusses in den Schußkanal eingesaugt worden waren.

Von der Überlegung ausgehend, daß dieses Phänomen der Sogwirkung im Bereich der Ausschußöffnung sicher nicht der Ausdruck einer bestimmten Eigenart der benutzten Alginatmasse ist, erwuchs die Aufgabe dieser Arbeit. Durch geeignete experimentelle Untersuchungen sollte festgestellt werden, ob es beim Durchschießen von Körpergeweben verschiedener Konsistenz auch ohne Alginate zu einer der Schußrichtung entgegengesetzten Sogwirkung kommt.

Bei unseren Versuchen benutzten wir folgende Materialien :

- 1.) Gewebsteile von Gehirn, Lunge, Leber, Milz und Muskulatur ¹⁾
- 2.) Schaumstoff mit einer Schichtdicke von 3 cm und 6 cm.
- 3.) Pappe
- 4.) Perlongewebe von Damenstrümpfen
- 5.) Pergamentpapier
- 6.) dünne Kunststoffolien
- 7.) gefärbtes Sägemehl
- 8.) Holzrahmen zur Befestigung der Versuchsanordnung
- 9.) Sandkasten zum Abfangen des Projektils.

Die Fragestellung der Arbeit bedingte, daß die Versuchsanordnung wie sie von L u f f und R o n n e t t (15) angegeben worden war, in ihrem Prinzip zwar beibehalten werden konnte, in einigen wesentlichen Punkten aber abgewandelt werden mußte. Der bei dem Abfeuern der Waffe freiwerdende Explosionsdruck durfte nicht direkt auf das Gewebe einwirken. Deshalb deckten wir in ersten Versuchen die Gewebsteile mit einer doppelten Lage Wellpappe gegen die Pistolenmündung hin ab. Später bedienten wir uns jedoch wahlweise einer 3 cm oder 6 cm dicken Schaumstoffschicht, die zunächst vom Projektil durchschlagen werden mußte, bevor es auf das Gewebe auftreffen konnte. Unter die Gewebsteile brachten wir an Stelle der zuerst benutzten kurzgeschnittenen Besenhaare eine Schicht

(1) Die menschlichen Gewebsteile wurden bei Leichenöffnungen im Institut für gerichtliche und soziale Medizin entnommen.

eingefärbter Sägemehlpartikel (SMP), um den Farbkontrast gegenüber dem Gewebe zu erhöhen und damit die Auffindung und photographische Darstellung der Teilchen zu erleichtern. Als zweckmäßig erwiesen sich vor allem die Farben schwarz und grün. Um mögliche Fehlerquellen durch Verstreuung von Partikeln auszuschalten, deckten wir diese mit einer Kunststoffolie gegen das Gewebe hin ab, die auf der darunterliegenden Pappe befestigt wurde. Nach den ersten Versuchen erwies sich als noch bessere Lösung, die Sägemehlteilchen in ein abgeschnittenes Stück Perlon-Damenstrumpf einzubringen, so daß sie jetzt allseitig umschlossen waren und nicht durch Manipulationen beim Aufbringen der Gewebsteile verschleppt werden konnten. Eine schematische Darstellung des Aufbaues der Versuchsanordnung gibt die Abbildung 1.

Da ein genaues Zielen infolge der Abdeckung des Gewebes durch die Schaumstofflage erschwert war, wurde die Waffe vor dem Aufbringen des Gewebes auf den zu treffenden Punkt ausgerichtet und mittels eines Stativs fixiert, wie es die Abbildung 2 zeigt.

Dadurch war es ferner möglich, mit hinreichender Genauigkeit die Schußentfernung zu bestimmen und zwischen 20 cm und 60 cm frei zu variieren.

Bei unseren Schießversuchen handelte es sich demnach um relative Nahschüsse. Wir benutzten eine automatische Repetierpistole des Kalibers 7,65 mm der ehemaligen Böhmischen Waffenfabrik in Prag. Die Patronen hatten nach Angaben der Herstellerfirma G. Genschow, Karlsruhe eine Pulverladung von 0,165 g und entwickelten einen Gasdruck von etwa 1650 kg/cm^2 . Das Gewicht der Stahlvollmantelgeschosse betrug 4,75 g. Bei einer Anfangsgeschwindigkeit von ca. 297 m/sec dürfte die Fluggeschwindigkeit im Augenblick des Auftreffens (bei einem Abstand von 20 cm - 60 cm) zwischen 280 m/sec und 290 m/sec gelegen haben. Die Energie des Geschosses (Anfangsenergie) E_0 betrug 21,35 m kg. Für die photographische Darstellung auf dem Agfacolor-Umkehrfilm CT 18 benutzten wir eine Leica 3 f, Elmar 5 cm mit Naheinstellgerät, zur Ausleuchtung diente ein Braun Hobby Elektronenblitzgerät.

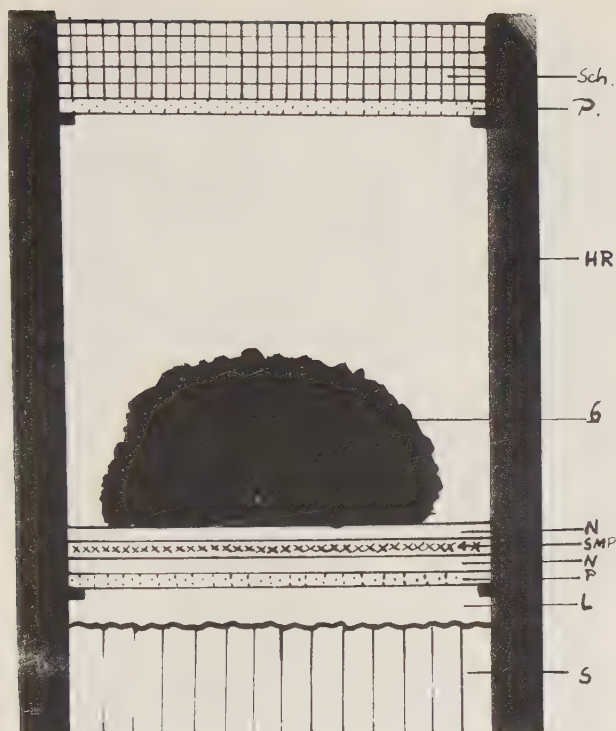


Abb. 1

Zeichenerklärung :

Sch	=	Schaumstoff
P	=	Pappe
HR	=	Holzrahmen
G	=	Gewebsteile
N	=	Nylon- oder Perlongewebe
SMP	=	Sägemehlpartikel
L	=	Luft
S	=	Sand

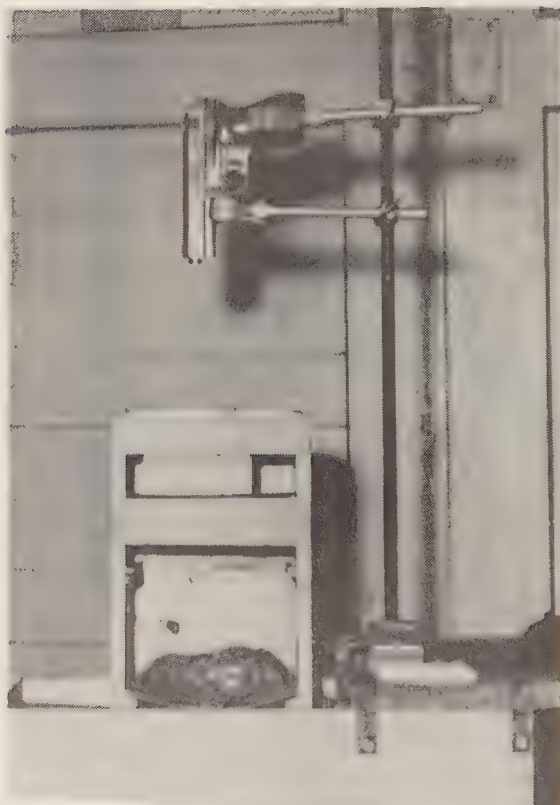


Abb. 2

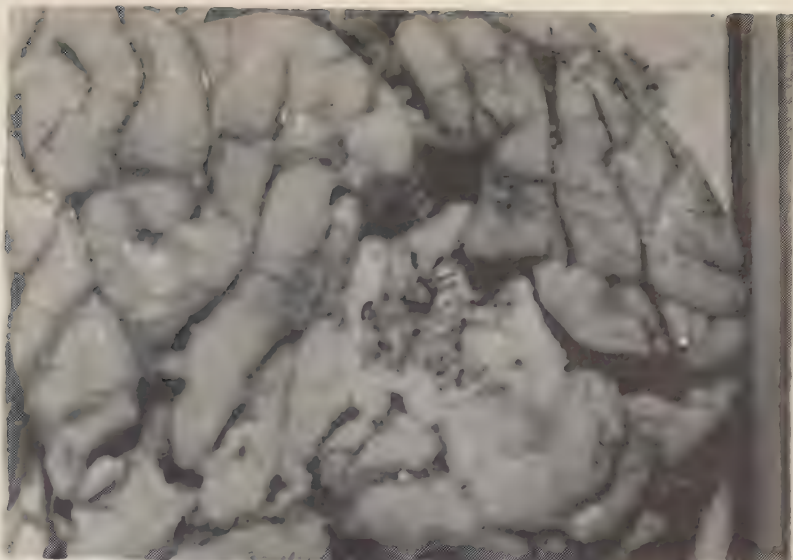


Abb. 3

Versuch Nr. 35

Vgr. 1 : 3



Abb. 4

Versuch Nr. 35

Vgr. 1 : 3

Die Abbildungen 3 und 4 zeigen das Ergebnis eines Durchschusses durch ein frisches Gehirn. (Versuchsanordnung wie in Abbildung 1). Die Schußentfernung betrug 30 cm.

Bei Abb. 3 handelt es sich um eine Aufsichtsaufnahme. Sehr deutlich ist die großflächige Zerstörung an der Einschußstelle zu sehen, die in diesem Umfang wohl durch Spannungen in dem Gewebe, bedingt durch die Lage, ausgelöst ist. In dem kraterförmig ausgebildeten Einschuß sind zahlreiche größere und kleinere Sägemehlteilchen zu erkennen.

Die Abb. 4 dagegen gibt die Verhältnisse im Schußkanal wieder. Die Gehirnmasse wurde senkrecht, nach dem Verlauf des Schußkanals geschnitten, der hier in etwa durch ein dunkles Band angedeutet wird. Im gesamten Verlauf des Kanals und im angrenzenden Gewebe sind viele Sägemehlpartikel sichtbar.

Wie in allen folgenden Darstellungen verläuft die Schußrichtung von oben nach unten.

Die Abbildung 5 zeigt einen Schußkanal durch frisches Gehirngewebe im Längsschnitt. Versuchsanordnung wie in Abbildung 1. Die Dicke der Gewebsschicht betrug 6 cm, die Schußentfernung 60 cm. Die kraterförmige Einschußöffnung, in der mehrere Sägemehlteilchen zu sehen waren, hatte etwa die Größe eines Pfennings. Wie aus Abbildung 5 ersichtlich wird, fanden sich dem gesamten Verlauf des Kanals entsprechend einzelne und in Gruppen angeordnete Sägemehlpartikel. Damit wird der Weg, den das Geschöß genommen hat, deutlich. Die Abbildung 6 gibt noch einmal eine schematische Übersicht.

Aus Abbildung 7 wird ein interessanter Befund deutlich, hier ist Perlengewebe eine gewisse Strecke vom Ausschuß her in den Schußkanal eingesaugt worden. Man sieht die Unterfläche eines langzeitformalingehärteten Gehirnes von 7 cm Dicke, das aus 30 cm Entfernung beschossen wurde. Die Einschußöffnung stellte sich unauffällig dar und war zwischen den Gehirnwindungen kaum sichtbar. Im Kanal, dessen Wände von geriffeltem, kröseligem Aussehen waren, fanden sich in den oberen Anteilen einzelne, in den unteren Anteilen dagegen sehr viele Sägemehlpartikel. Die Perlengewebsschicht war mindestens 5 mm tief eingesaugt worden. Die Messung wurde vor der Präparation des Schußkanals durchgeführt, da

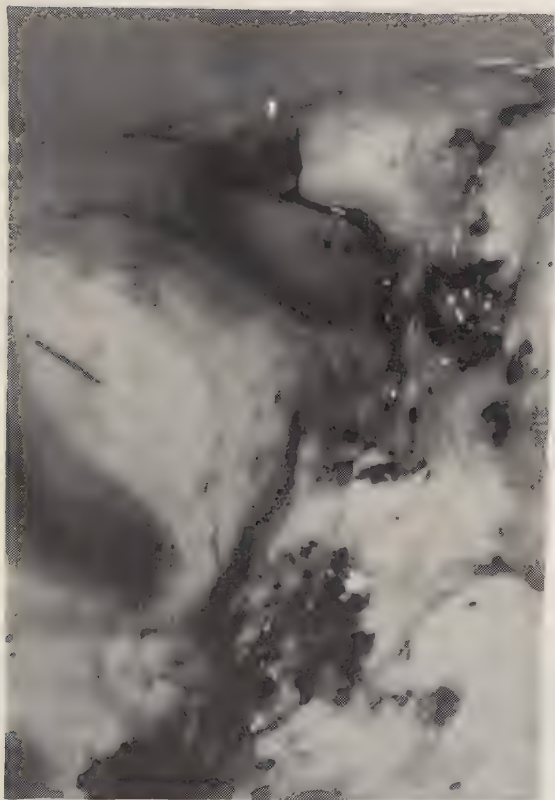


Abb. 5

Versuch Nr. 36

Vgr. 1 : 3

Abb. 6

Versuch Nr. 36

Der Pfeil gibt den Weg
des Projektils an.

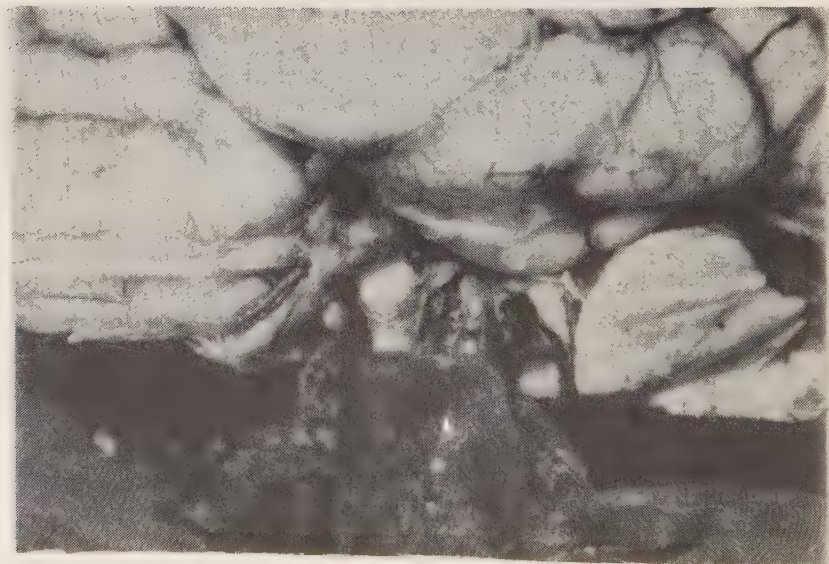


Abb. 7

Versuch Nr. 39

Vgr. 1 : 2

bei der Schnittführung das Perlongewebe in Richtung des Ausschusses zurückgedrängt wird.

Bei der Darstellung der Schußkanäle gingen wir grundsätzlich so vor, daß die Schnittführung zum Auseinandertrennen des Gewebes vom Niveau des Einschusses zum Niveau des Ausschusses, also parallel zum Verlauf des Kanals vorgenommen wurde. Damit sollte verhindert werden, daß Sägemehlpartikel in den Schußkanal oder das Gewebe verschleppt werden konnten und dadurch eine Verfälschung des Versuchsergebnisses möglich wurde. Von Fall zu Fall war das Vorgehen etwas verschieden, teilweise wurde zunächst nur an einer Seite ein Schnitt geführt, bis man das Präparat auseinanderklappen konnte. Dann war es möglich, unter Kontrolle des Auges eine völlige Trennung zu erreichen. In anderen Fällen trugen wir das Gewebe von oben her ab.

Bei frischem Gehirngewebe präsentierte sich das Bild des Schußkanals allerdings nur recht kurze Zeit, da die weiche Konsistenz, austretende Gewebsflüssigkeit und Blut die ursprünglichen Verhältnisse bald veränderten und die eindrucksvollen Farbkontraste zerstörten. Es mußte deshalb so schnell wie möglich photographiert werden. Um diese Nachteile auszuschalten, versuchten wir eine andere Methode, ohne damit mehr Erfolg zu haben. Nachdem sich eine Formalinhärtung des Präparates sofort nach Beschuß als unzumutbar erwiesen hatte, brachten wir gleich nach Beendigung des Versuches das Gewebe in eine Tiefkühlzelle und froren es ein. In gefrierhartem Zustand erfolgte dann die Kanalpräparation. Es zeigte sich jetzt aber, daß einmal das Gewebe durch den Gefriervorgang im Sinne einer Schrumpfung verändert war und daß es zum anderen zu Flüssigkeitsaustritten in den Kanal noch vor dem Erreichen des Gefrierpunktes gekommen war und dadurch Deutlichkeit und farbliche Kontrastierung weitgehend verwischt wurden. Dies gerade sollte aber verhindert werden. Auch eingesaugtes Strumpfgewebe ließ sich am gefrorenen Präparat nicht im Kanalschnitt darstellen, da hier das Gewebe vom Messer in der Richtung des Ausschusses herausgedrückt wurde.

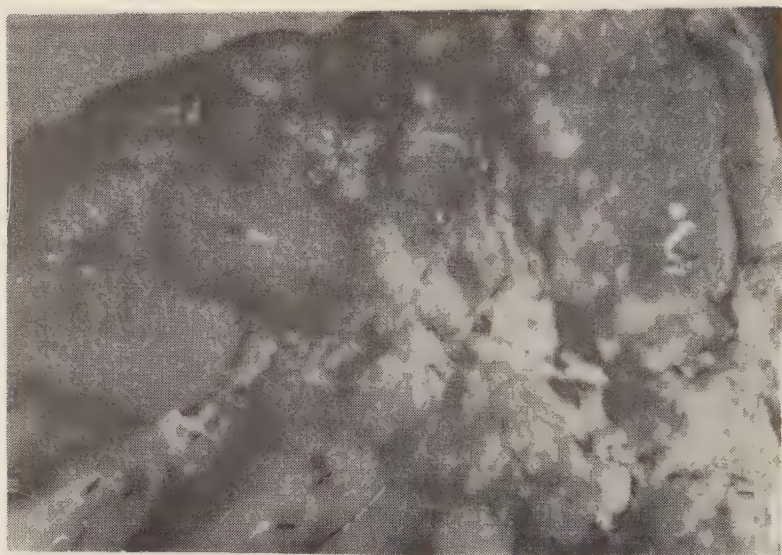


Abb. 8 a Versuch Nr. 43 Vgr. 1 : 1,5

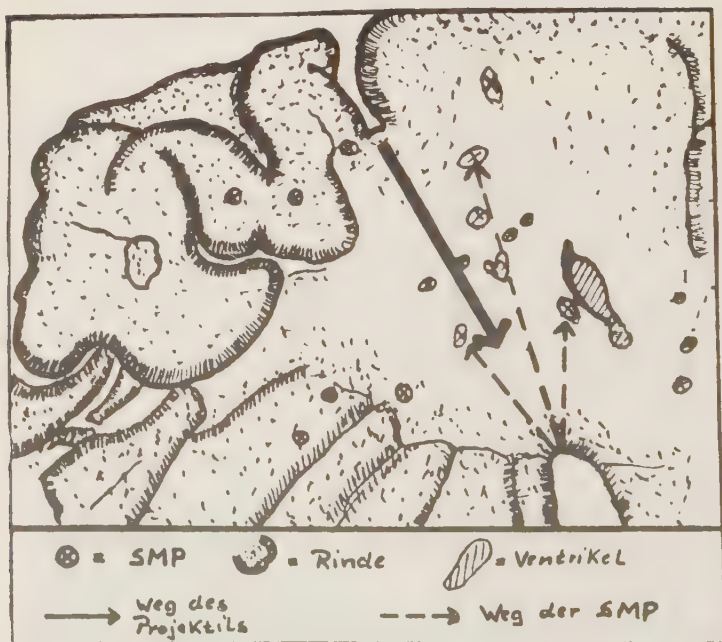


Abb. 8 b

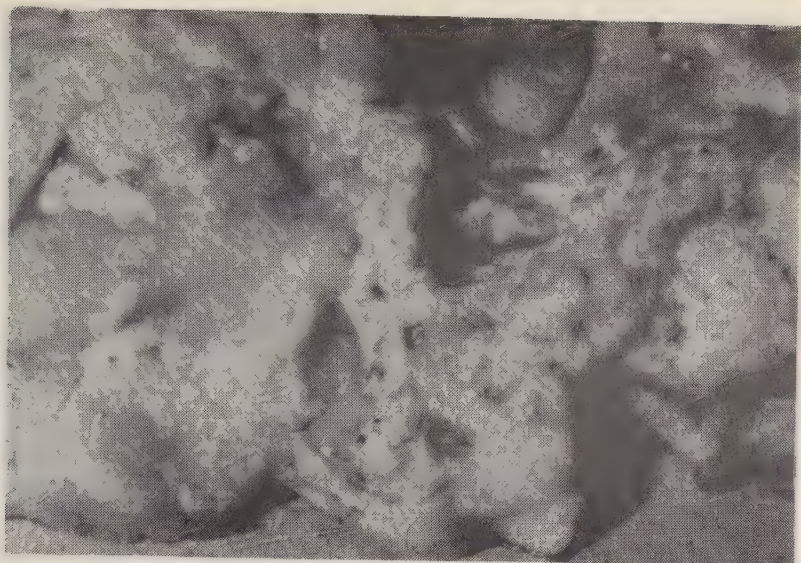


Abb. 9

Versuch Nr. 43

Vgr. 1 : 1,5

Die Abbildungen 8 a, 8 b und 9 zeigen beide Hälften eines Schußkanals im Längsschnitt. Bei dem Gewebe handelt es sich um frisches Gehirn, das aus 30 cm Entfernung beschossen wurde. Die Einschußöffnung war kraterförmig (etwa pfenniggroß) und zerrissen. Der Kanal, der u. a. einen Hirnseitenventrikel eröffnete hatte, (Abb. 8 a + b) wies auf seiner gesamten Länge Sägemehlteilchen auf. In Höhe des Einschusses fand sich ferner verschlepptes Markgewebe, das sich als heller Fleck von der dunkleren Rinde abhob, so wie es die Abbildung 8 a deutlich erkennen läßt.

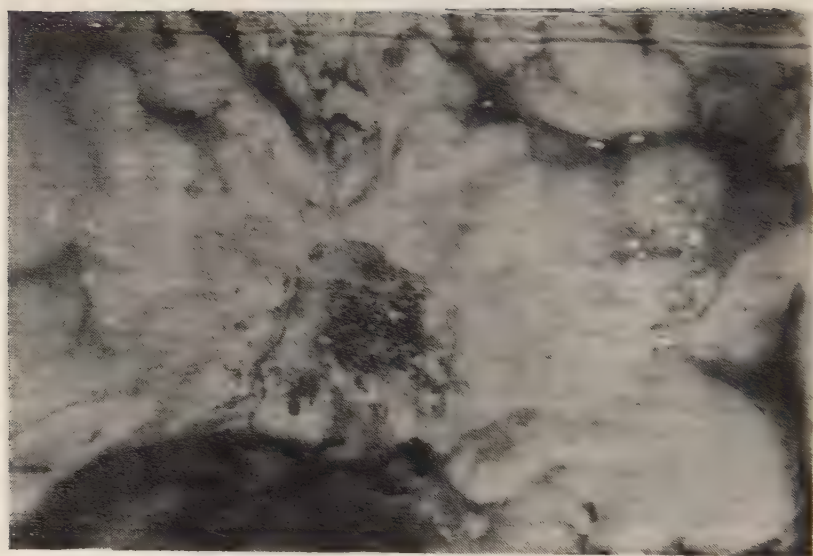


Abb. 10

Versuch No. 45

Ngr. 1 - 2

Die Abbildung 10 stellt die kraterförmige Einschußöffnung an einem frischen Rindergehirn dar. Die Schußentfernung betrug 30 cm. Zur besseren photographischen Darstellung der Sägemehlmassen am Einschuß sind die Ränder des Einschußkraters aneinandergedrängt worden. Auch in dieser Abbildung ist eine Verschlappung von Marksubstanz bis auf das Niveau der Hirnoberfläche zu erkennen. Der Schußkanal fand sich ausgefüllt mit groben Sägemehlparkeln.

Die Abbildungen 11 und 12 geben die Verhältnisse nach dem Beschuß eines frischen Rindergehirnes wieder. Abweichend von der in Abbildung 1 dargestellten Versuchsanordnung war das Gehirn durch eine Pergamentscheibe - an Stelle des Perlengewebes - von dem Sägemehl getrennt. Die Schußentfernung betrug 30 cm; das Gewebe hatte eine Dicke von 1 cm. Die Einschußöffnung (Abb. 11) war etwa pfenniggroß und unregelmäßig eingerissen. An den Rändern und auf der Hirnoberfläche waren zahlreiche Sägemehlparkeln zu sehen. Auch diese beiden Abbildungen zeigen deutlich, daß Marksubstanz auf die Hirnoberfläche gesaugt oder geschleudert worden ist.

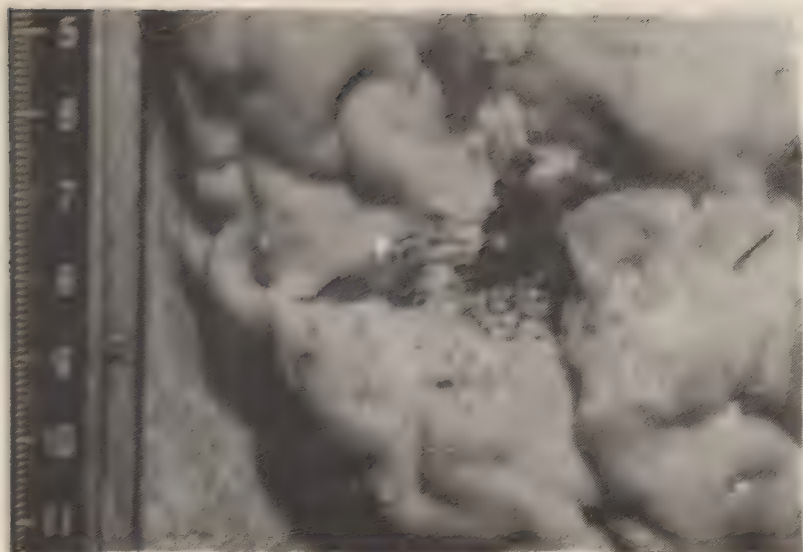


Fig. 11

Section 100, 100

Fig. 11, 11

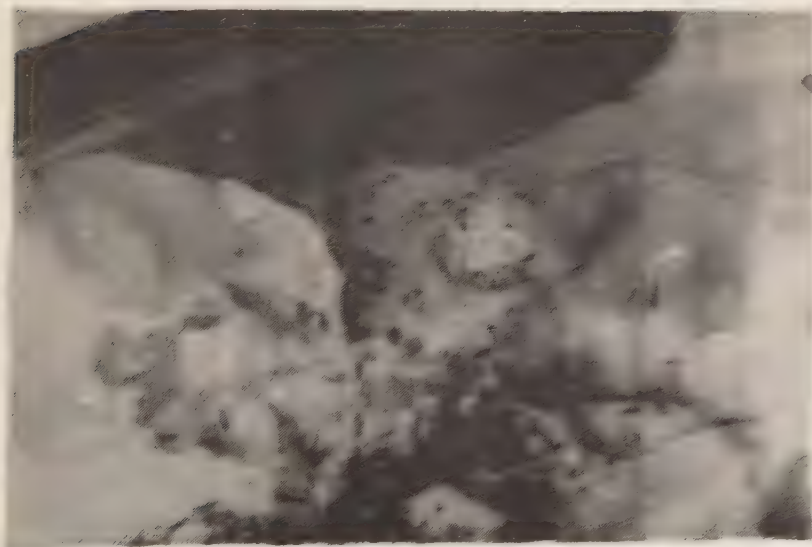
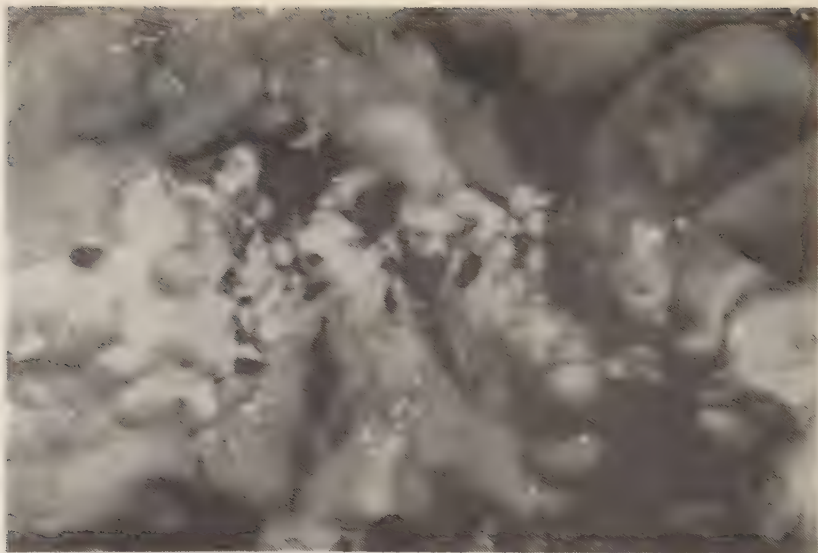


Fig. 12

Section 100, 100

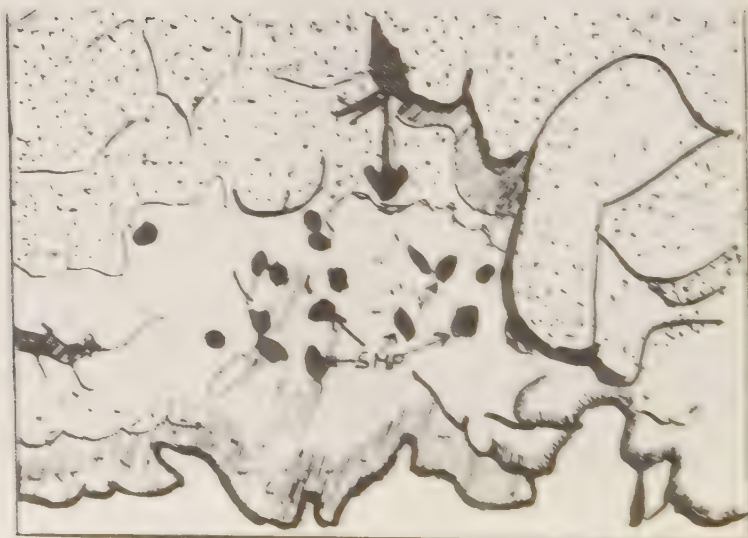
Fig. 12, 12



App. 13 B

Versuch Nr. 24

Vgl. 11 B



App. 13 B

Das hellere Markgewebe hebt sich deutlich von der dunkleren Rinde ab. Der Kanal war mit grünen Sägemehlpartikeln stark angefüllt. Die Abbildung 11 zeigt in einem Längsschnitt den oberen Teil des Schußkanals mit den Partikeln.

Einen langsgeschnittenen Schußkanal durch eine 6 cm dicke Gehirnschicht zeigen die Abbildungen 13 a und b. Die Entfernung betrug 60 cm. Wie aus dem Bild hervorgeht, fanden sich besonders in den unteren Kanalteilen zahlreiche Sägemehlteilchen. Überraschenderweise waren auch in senkrecht auf den Kanal zulaufenden Gehirnfurchen Partikel eingesaugt worden. Die Abbildung 14 soll schematisch diesen Befund darstellen.



Abb. 14 Der Pfeil gibt den Weg des Projektils wieder, die Sägemehlpartikel sind durch Kreuze dargestellt.

Dieselbe Feststellung konnten wir auch bei Schußversuchen aus anderen Entfernungen machen, so z. B. bei einem Durchschuß durch frisches Gehirngewebe aus 20 cm Abstand. An der Gewebsoberfläche im Umkreis des Einschusses fanden sich mehrere Sägemehlteilchen. Im Schußkanal (Abb. 15 a + b) waren einzelne und in Gruppen angeordnete Sägemehlteilchen in noch größerer Häufigkeit in senkrecht auf den Kanal zulaufenden Furchen zu sehen.

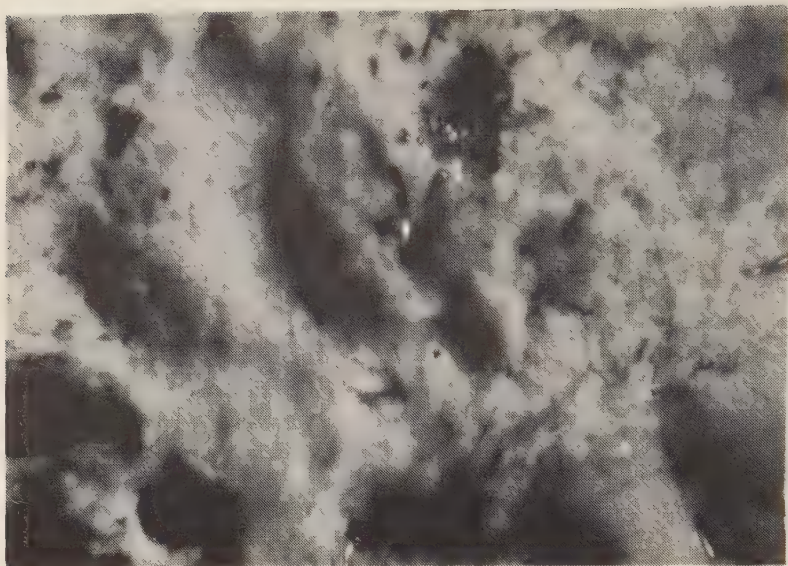


Abb. 15 a

Versuch Nr. 56

Vgr. 1 : 3



Abb. 15 b

Der Pfeil gibt den Weg des Projektils wieder, die Sägemehlpartikel sind durch Kreuze angedeutet.

Die Abbildungen 16 a und b zeigen gröbere Sägemehlanhaftungen in dem unteren Abschnitt eines Schußkanals, der sehr unregelmäßig erschien. Bei diesem Versuch waren Sägemehlpartikel und Teile von Gehirngewebe weit über das Niveau des Einschusses hinausgeschleudert worden und fanden sich an der Unterseite der Abdeckpappe, die in etwa 6 cm Abstand über der Hirnschicht angebracht war. (Vgl. Abb. 2). Das Hirn hatte eine Dicke von 7 cm, die Schußentfernung betrug 20 cm. Abweichend von den Angaben der Versuchsanordnung wurden hier zwei Lagen Schaumstoff benutzt, so daß die Schaumstoffschicht eine Gesamtdicke von 12 cm aufwies.

Die Abbildungen 17 a und b zeigen Sägemehlpartikel in dem unteren Teil eines Schußkanals durch Muskelgewebe, das aus 20 cm Entfernung beschossen wurde. Die Einschußöffnung war relativ weit, sie hatte etwa die Größe eines Markstückes. Der Kanal war unregelmäßig gestaltet.

Der Schußkanal durch Muskelgewebe in Abb. 18 wies im Gegensatz zu dem vorher beschriebenen Versuch besonders im oberen Anteil eine Anhäufung von Sägemehlpartikeln auf, die in den unteren Abschnitten nur spärlich auftreten. Die Einschußöffnung war rund, wie ausgestanzt und hatte nicht ganz die Größe eines Markstückes.

Da photographische Aufnahmen nur von einem Teil der durchgeführten Versuche gemacht wurden und zwar von denen, die sich dafür eigneten, soll im folgenden eine tabellarische Zusammenfassung aller Versuche gegeben werden.

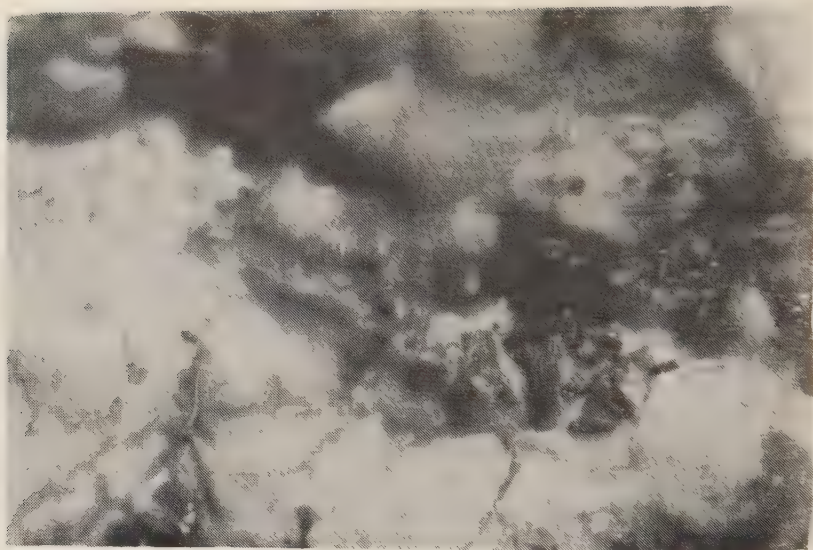


Abb. 16 a

Versuch Nr. 59

Vgr. 1 : 3

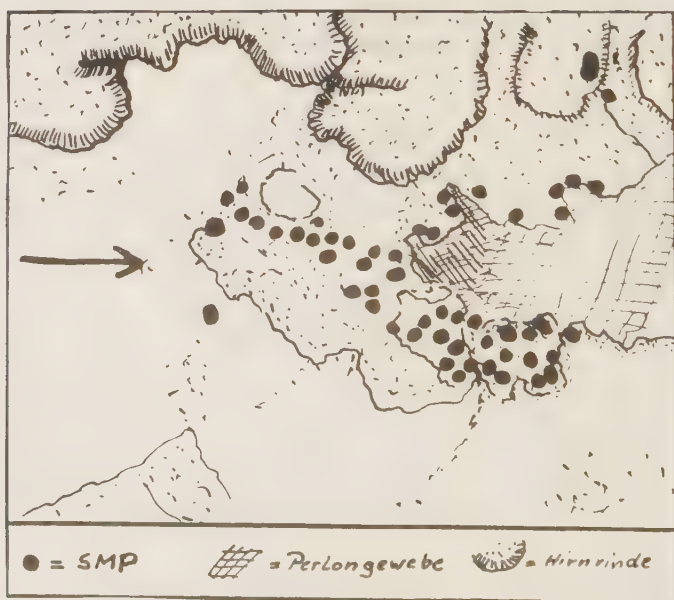


Abb. 16 b



Acc. 178

Versuch Nr. 87



Acc. 178



Abb. 18

Versuch Nr. 68

Vgr. 1 : 1,5

Übersichtstabelle 1

Art des Gewebes	Nr. ^{x)}	Entf.	Befund	Be- ^{xx)}
				wertung
Frisches	26	30 cm	Einige Sägemehlpartikel im Schußkanal	+
nicht-	27	30 cm	Sehr viele Sägemehlpartikel in allen	
fixiertes			Abschnitten des Schußkanals	+++
Gehirn	29	30 cm	Sehr viele Sägemehlpartikel im unteren Anteil des Schußkanals	++
	31	35 cm	Viele Sägemehlpartikel in den unteren 2/3 des Schußkanals	++
	32	35 cm	Viele Sägemehlpartikel im gesamten Schußkanal, Strumpf um 1 cm eingesaugt	++++
	35	30 cm	Viele Sägemehlpartikel im gesamten Schußkanal und am Einschuß	+++
	36	60 cm	Viele Sägemehlpartikel im gesamten Schußkanal, am Einschuß und an Hirnoberfläche	++++
	37	60 cm	Zerrissener Schußkanal, keine Sägemehlpartikel	-
	38	30 cm	Viele Sägemehlpartikel im gesamten Schußkanal, besonders häufig am Einschuß	+++
	41	30 cm	Viele große Sägemehlpartikel im Schußkanal, Strumpf um 1 cm eingesaugt	++++
	42	30 cm	Viele Sägemehlpartikel im Schußkanal	++
	43	30 cm	Sehr viele Sägemehlpartikel im Schußkanal	+++
	53	60 cm	Versuch nicht verwendbar, da Streifschuß	-
	54	60 cm	Viele Sägemehlpartikel im gesamten Schußkanal, am Einschuß und in Querschnitten	++++

x) Die Versuchsnummern beginnen mit 26, da es sich bei den Versuchen 1 bis 25 um teilweise nicht verwertbare Vorversuche handelte.

xx) Die Bewertung der Sogwirkung richtete sich nicht nur nach der Anzahl der Sägemehlteilchen im Schußkanal, sondern auch nach deren Entfernung vom Ausschuß und nach der Verschleppung von anderen Gewebs- oder Fremdteilchen.

Übersichtstabelle 1 (Fortsetzung)

Art des Gewebes	Nr.	Entf.	Befund	Be- wertung
Frisches nicht-fixiertes Gehirn	56	20 cm	Sehr viele Sägemehlpartikel im gesamten Schußkanal, am Einschuß und in Querfurchen	++++
	57	20 cm	Einzelne Sägemehlpartikel im Schußkanal und am Einschuß	+
	58	20 cm	Mehrere Sägemehlpartikel im Schußkanal und am Einschuß	++
	59	20 cm	Sehr viele Sägemehlpartikel im unteren Teil des Schußkanals und an der Abdeckpappe (6 cm über der Geweboberfläche)	++++
Frisches nicht-fixiertes Rindergehirn	44	30 cm	Völlig zerrissener Schußkanal, unmittelbar am Rand des Gewebes	-
	45	30 cm	Sehr viele Sägemehlpartikel im Schußkanal	+++
	46	30 cm	Sehr viele Sägemehlpartikel im Schußkanal und am Einschuß	++++
	55	60 cm	Einzelne Sägemehlpartikel im Schußkanal	+
Kurzzeit-formalin-gehörtetes Gehirn (3/4 Std.)	40	30 cm	Viele Sägemehlpartikel im gesamten Schußkanal, Strumpf um ca. 1 cm eingesaugt	++++
	51	30 cm	Einzelne Sägemehlpartikel im Schußkanal	+
Langzeit-formalin-gehörtetes Gehirn (ca. 72 Std.)	23	30 cm	Viele Sägemehlpartikel im gesamten Schußkanal und am Einschuß	+++
	24	30 cm	Einige Sägemehlpartikel im Schußkanal	+
	25	30 cm	Viele Sägemehlpartikel im Kanal, am Einschuß und an der Gehirnoberfläche	+++
	39	30 cm	Einzelne Sägemehlpartikel im oberen Teil des Schußkanals, viele Sägemehlpartikel im unteren Anteil des Schußkanals, Strumpfgewebe um ca. 1/2 cm in den Schußkanal eingesaugt	++++
	52	30 cm	Keine Fremdkörper im Schußkanal, es wurde hier abweichend von der Versuchsanordnung an Stelle der Sägemehlpartikel weißes "Ostergras" verwendet, das vermutlich wegen seiner Länge nicht in den Kanal eingesaugt werden konnte	-

Übersichtstabelle 2

Art des Gewebes	Nr.	Einf.	Befund	Be- wertung
Nichtfixierte Leber	28	20 cm	Stark zerrissener Schußkanal, keine Sägemehlpartikel	-
	33	35 cm	Zerrissener Schußkanal, keine Sägemehlpartikel	-
	34	35 cm	Stark zerrissener Schußkanal, keine Sägemehlpartikel	-
	47	30 cm	Keine Sägemehlpartikel im Schußkanal	-
	48	30 cm	Zerrissener Schußkanal, keine Sägemehlpartikel	-
	49	30 cm	Einzelne Sägemehlpartikel in we- niger stark zerrissenem Schuß- kanal	+
	50	30 cm	Einzelne Sägemehlpartikel im Schußkanal	+

Nichtfixiertes, fäulniszersetztes Lebergewebe einer Wasser- leiche	30	35 cm	Mehrere Sägemehlpartikel in gesamter Länge des Kanals	++

Cirrhotische Leber	60	20 cm	Stark zerrissener Schußkanal, keine Sägemehlpartikel	-

Frisches Muskelgewebe	62	30 cm	Einzelne Sägemehlpartikel im Schußkanal	+
	63	30 cm	Einzelne Sägemehlpartikel im gesamten Schußkanal	+
	67	20 cm	Sehr viele Sägemehlpartikel be- sonders in den unteren 2/3 des Schußkanals	+++
	68	20 cm	Sehr viele Sägemehlpartikel be- sonders im oberen Teil des Schußkanals	+++

Übersichtstabelle 2 (Fortsetzung)

Art. des Gewebes	Nr.	Entf.	Befund	Be- wertung
Frisches Lungen- gewebe	61	30 cm	Einzelne Sägemehlpartikel im Schußkanal	+
	65	30 cm	Einzelne Sägemehlpartikel in gesamter Schußkanallänge	+
	66	30 cm	Einzelne Sägemehlpartikel im gesamten Schußkanal	+

Milz	64	30 cm	Sehr viele Sägemehlpartikel im gesamten Schußkanal, am Einschuß und auf Gewebsoberfläche	+++
=====				

Die Ergebnisse unserer Schießversuche zeigen, daß es in den meisten Fällen - bei 36 von 46 Versuchen - zu einer Verschleppung von Fremdkörpern aus dem Gebiet des Ausschusses in den Schußkanal kommt. Diese Tatsache kann nur durch das Auftreten eines rückläufigen, d. h. der Richtung des Projektils entgegengesetzten Soges im Bereich der Ausschußöffnung erklärt werden. Bei der Art der Versuchsanordnung war es unmöglich, daß Partikel auf irgendeine andere Weise in den Kanal hineingelangen konnten. Damit bestätigen unsere Ergebnisse in den wesentlichen Punkten die von L u f f (14) und R o n n e t t (15) beim Durchschuß von Alginatmassen gemachten Beobachtungen, daß Alginate, Gewebeelemente und sonstige Partikel aus dem Bereich der Ausschußöffnung in den Schußkanal eingesaugt werden können.

Die Befunde im Kanal zeigen eine weitere Variationsbreite (vgl. Tabellen 1 und 2). Während sich in manchen Präparaten keine oder nur einzelne Partikel in den unteren Teilen des Schußkanals fanden, erschien nach anderen Versuchen der gesamte Kanal wie angefüllt mit Sägemehlteilchen. In vielen Fällen gelangten diese über das Niveau der Einschußstelle hinaus bis auf die Gewebsoberfläche, in einem Fall sogar bis an die etwa 6 cm über dem Gewebe befindliche Abdeckpappe. Auch kam es zum Einsaugen des separierenden Perlengewebes in den Schußkanal und zwar im Bereich des Ausschusses. Ähnliche Befunde konnten von L u f f (14) und R o n n e t t (15)

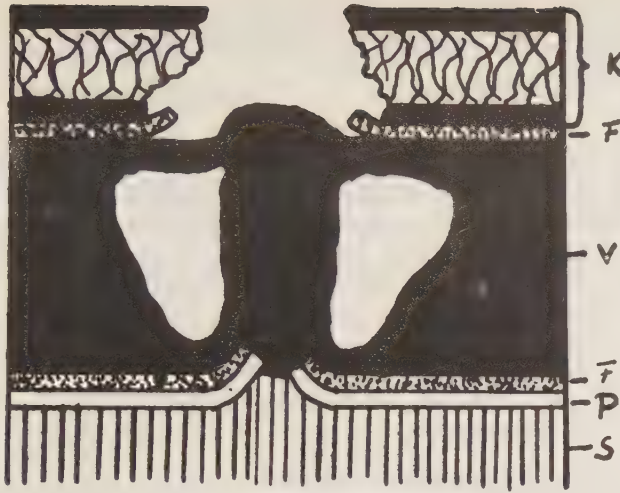


Abb. 19 Schuß durch Brustbein und Verex (V), Entfernung 20 cm,
K Knochen mit Tabula externa, Diploe, Tabula interna,
F Fallschirmseide, P Pappe (Nach Luff (14)).



Abb. 20 (Nach Luff und Ronnett (15)). Näheres
siehe Text.

in Form der sogenannten Pilzbildungen erhoben werden, die in besonders anschaulicher Weise den rückläufigen Sog bzw. den Druckausgleich im Schußkanal erkennen lassen.

Die Abbildung 19 zeigt in schematischer Darstellung ein pilzähnliches Gebilde aus Alginat anstelle des Schußkanals. Sehr deutlich kommt die Einsaugung der Fallschirmseite und der Pappe zum Ausdruck. Noch eindrucksvoller wird die Sogwirkung in Abb. 20 dargestellt: Innerhalb eines pilzähnlichen Gebildes aus Alginatmasse findet sich ein zentraler Kanal, der mit Besenhaaren angefüllt ist. Auch in der oberen durchschossenen Gehirnschicht finden sich die Haare im Schußkanal.

In allen unseren Versuchen blieb die Versuchsanordnung im Prinzip die gleiche. Geändert wurden lediglich:

1. Die Dicke der Schaumstoffschicht (3 cm, 6 cm, 12 cm).
2. Die Isolierung des Sägemehls vom Gewebe (dazu wurden entweder Perlongewebe, Pergament oder Kunststoffolie verwandt).
3. Die Schußentfernung (zwischen 20 cm und 60 cm).
4. Die Partikel (Sägemehl, Besenhaare, Ostergras).

Unverändert blieben ferner all die Faktoren, die von der Seite des Geschosses her die Schußwirkung beeinflussen können, nämlich:

1. die Schußgeschwindigkeit, 2. die Masse des Geschosses, 3. die Wucht des Geschosses. (Resultante aus Schußgeschwindigkeit und Masse),
4. die Form und die Art des Geschosses, 5. der Drall.

Die Änderung der Schußentfernung in dem Intervall von 20 cm bis 60 cm spielt insofern eine Rolle, als der von der Mündung der Waffe ausgehende Explosionsdruck von Bedeutung sein kann. Bei unseren Versuchen brauchte dies nicht berücksichtigt zu werden, da sich zwischen Pistolenmündung und Gewebe eine Schaumschicht befand, die den Explosionsdruck abfing.

Bei diesen gleichen Ausgangsbedingungen müssen die teilweise unterschiedlichen Ergebnisse beim Durchschießen verschiedener Organ- bzw. Gewebsteile auf die besonderen Eigenschaften des jeweiligen Gewebes wie z. B. Konsistenz, Wassergehalt, Elastizität usw. zurückgeführt werden. Die Tabelle 3 zeigt diese Differenzen.

Tabelle 3 : Unterschiedliche Stärke der Saugwirkung beim Durchschießen von verschiedenen Organen und Geweben.

a.	Frisches Gehirngewebe :	22 Versuche, davon	++++	7
			+++	5
			++	4
			+	3
			-	3
b.	Kurzzeitformalinfixiertes Gehirn :	2 Versuche, davon	++++	1
			+	1
c.	Langzeitformalinfixiertes Gehirn; 5 Versuche, davon		++++	1
			+++	2
			+	1
			-	1
d.	Lebergewebe :	9 Versuche, davon	++	1
			+	2
			-	6
e.	Muskelgewebe :	4 Versuche, davon	+++	2
			+	2
f.	Lungengewebe :	3 Versuche, davon	+	3
g.	Milz :	1 Versuch	++++	<u>1</u>
Insgesamt 46 Versuche, davon		36 Versuche positiv,		
		10 Versuche negativ,		

Bei den Gehirndurchschüssen traten die Sogwirkungen mit Regelmäßigkeit auf, auch waren die im Schußkanal nachgewiesenen Fremdkörper reichlicher vorhanden als bei den meisten anderen Organen. Bei Leberdurchschüssen fielen besonders die zum Teil beträchtlichen Zerstörungen des Gewebes im Bereich des Schußkanals und in dessen Umgebung auf. Interessant ist auch die Beobachtung, daß bei einer cirrhotisch verhärteten Leber das Ergebnis negativ, bei der Leber einer Wasserleiche dagegen ziemlich stark positiv war. Diese Befunde legen die Vermutung nahe, daß die mechanischen Eigenschaften des Gewebes, nämlich die Konsistenz und Elastizität einen Einfluß auf die Sogwirkung ausüben. Dies wird gestützt durch die Beobachtung von L u f f (14), daß beim Durchschuß durch Plastilin, einer nicht-elastischen Masse von verhältnismäßig fester Konsistenz, ein

breiter Schußkanal entstand, während beim Durchschuß durch abgebundene elastische Alginatmassen schmale unregelmäßig begrenzte Kanäle nachzuweisen waren.

Wenn man den Versuch unternimmt, das angeschnittene Problem zu erklären, muß man zunächst auf einige ballistische Besonderheiten eines Geschosses eingehen : Das fliegende Geschöß zeigt ein charakteristisches Bild, das durch die Verdrängung der umgebenden Luft oder eines anderen homogenen Mediums bedingt ist. An der Geschößspitze entstehen bei Überdruck die sogenannten Kopfwellen, während am Geschößboden ein Unterdruck herrscht. Das Projektil zieht eine Schwanzwelle und eine Wirbelstraße hinter sich her, die sich aus erwärmter und vom Geschöß abgestreifter Luft bildet. Diese Erwärmung ist ein Ausdruck der Reibungsarbeit, die das Projektil leisten muß. Eine anschauliche Darstellung eines mit Überschallgeschwindigkeit fliegenden Geschosses in einem homogenen Medium gibt die Abbildung 21.

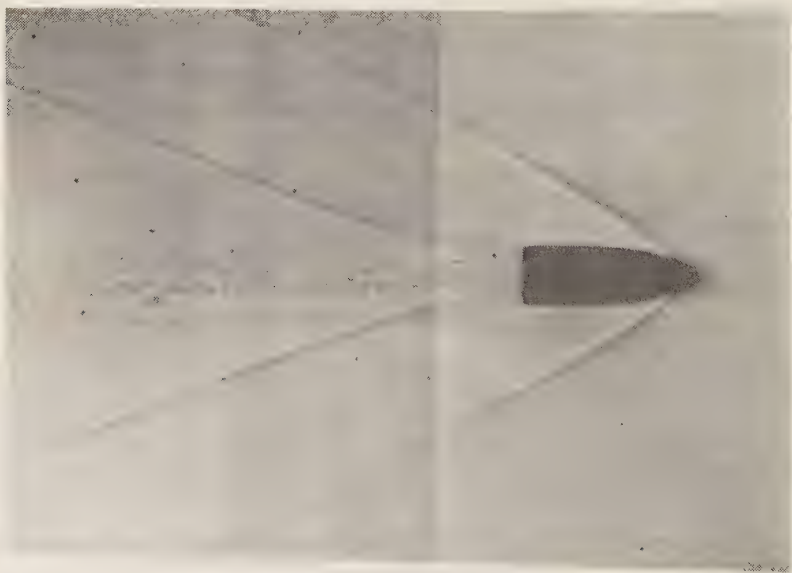


Abb. 21 Mit Überschallgeschwindigkeit fliegendes Geschöß in einem homogenen Medium. Kopf-, Schwanzwelle und Wirbelstraße kommen deutlich zum Ausdruck.

Die Abb. 21 bis einschließlich 25 wurden uns freundlicherweise von der OLIN, WINCHESTER WESTERN DIVISION (21) zur Verfügung gestellt.

Bei der in unseren Versuchen auftretenden Schußgeschwindigkeit von etwa 290 m/sec, die also etwas unter der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles liegt, weichen die Verhältnisse etwas von den hier geschilderten ab. Die Kopfwellen entstehen nicht direkt an der Geschoßspitze, sondern vor ihr und eilen dem Geschoß voraus. Dabei liegt nach R i e d i n g e r (24) der Scheitel der Kopfwellen der Geschoßspitze umso näher, je höher die Geschwindigkeit des Projektils ist. Die Kopfwellen wirken im Sinne einer Auflockerung auf das Auftreffmedium ein. Außerdem fehlt - bei Unterschallgeschwindigkeit - die Schwanzwelle. In Nähe der Pistolenmündung beeinflussen ferner die Auswirkungen der Explosion das Bild, die bei den Untersuchungen über den absoluten Nahschuß eine große Rolle spielen. Für unsere Versuche sind sie, wie bereits erwähnt, ohne Bedeutung, da sie nahezu vollständig durch die Schaumstoffschicht abgefangen werden. Die oben erwähnten Begleiterscheinungen der Projektilwirkung wie Kopfwelle und Wirbelstraße dagegen werden durch das Passieren eines Hindernisses nicht beeinflußt, sondern bilden sich sofort wieder (R i e d i n g e r (24)).

Beim Auftreten auf ein widerstehendes Medium wird die Bewegungsenergie, die dem Geschoß innewohnt, zu einem mehr oder weniger großen Teil in Arbeit umgewandelt. Es handelt sich hierbei um Arbeit am Geschoß selbst, die sich in Deformation, Erschütterung und Wärmebildung äußert (was in unserem Fall vernachlässigt werden darf,) sowie in "Arbeit am Medium".

Die "Arbeit am Medium" besteht aus einer 'statischen' Arbeit zur Trennung des molekularen Zusammenhangs, zur Überwindung der Reibung und zur Verdichtung und aus einer mehr 'dynamischen' Arbeitsleistung, die darin besteht, den Teilchen des getroffenen Mediums eine Bewegung zu erteilen (H a b a r t (4)). Harte unelastische Konsistenz des Zieles bedingt eine geringe Beweglichkeit der Teilchen gegeneinander, ohne dabei den Zusammenhang als Ganzes zu zerstören. Die Kohäsionskraft ist verhältnismäßig groß und damit bleibt die Möglichkeit, den getroffenen Teilchen Bewegung zu erteilen gering. Je größer die Kohäsion ist, desto geringer wird auch die Geschwindigkeit, die die einzelnen Teilchen annehmen können (R i e d i n g e r (24)). Somit erscheint der Umfang der dynamischen Arbeit klein. Es überwiegt dadurch die statische Arbeitsleistung des Geschosses, die sich in starker Zerstörung im Bereich des Schußkanals und in dessen Umgebung äußern wird.

Diese theoretische Überlegung deckt sich völlig mit unseren Beobachtungen nach Durchschüssen durch Lebergewebe : Die Organkapsel aus elasti-

schen und kollagenen Fasern riß in großem Umkreis von der Einschußstelle sternförmig ein, der Schußkanal war weit, stark zerrissen und übertraf das Geschoßkaliber um ein Vielfaches. Dagegen kam es zu keinen nennenswerten Fremdkörpereinsprengungen. Eine Auswirkung des absoluten Wassergehaltes eines Gewebes auf den Salgeffekt dürfte vermutlich keine wesentliche Rolle spielen. Dies zeigt die Gegenüberstellung des Wassergehaltes einzelner Organe (Siehe Tabelle 4).

Tabelle 4 Wassergehalt einzelner Organe (nach L e h n h a r t z (12)).

Leber	70 %
Gehirn	70 %
Muskel	76 %
Lunge	79 %

Man kann nur den Wassergehalt in Beziehung zu Struktur und Eigenart des Gewebes sehen, da dem Wasser, als inkompressibler Materie durchaus eine Mitwirkung bei der Zerstörung zukommen kann. Zum Beispiel könnte die Flüssigkeit zwischen den unelastischen Leberzellbalken nach Druckaufnahme über eine gewisse Grenze hinaus die Kontinuität des Parenchyms sprengen. Bei Körpern weicherer Konsistenz tritt nur geringer Energieverlust durch Komprimierung und Reibung auf, die Arbeit des Geschosses besteht in einem mehr oder weniger großen Umfang in einer Geschwindigkeitsübertragung an die Teilchen des Mediums (H o l b e c k (6)). Diese äußert sich u. a. an einem abgegrenzten Körper in einer meist vorübergehenden Deformation.

So zeigt die Abbildung 22 einen auf einer Gummimembran ruhenden Gelatineblock mit dem sich von links nähernden Projektil, die Abbildung 23 dagegen den Gelatineblock im Augenblick maximaler Deformation und zwar nach bereits erfolgtem Durchschuß; Infolge der Trägheit der Masse hinkt der Ablauf der Erscheinung zeitlich nach. Die Abbildung 24 zeigt einen längsgeschnittenen Schußkanal in einem Gelatineblock, Ein- und Ausschußöffnung sind kraterförmig gestaltet, der Schußkanal entspricht etwa dem durch das Geschoß erzeugten Substanzverlust. Zerstörungen in größerem Umfange sind nicht vorhanden.

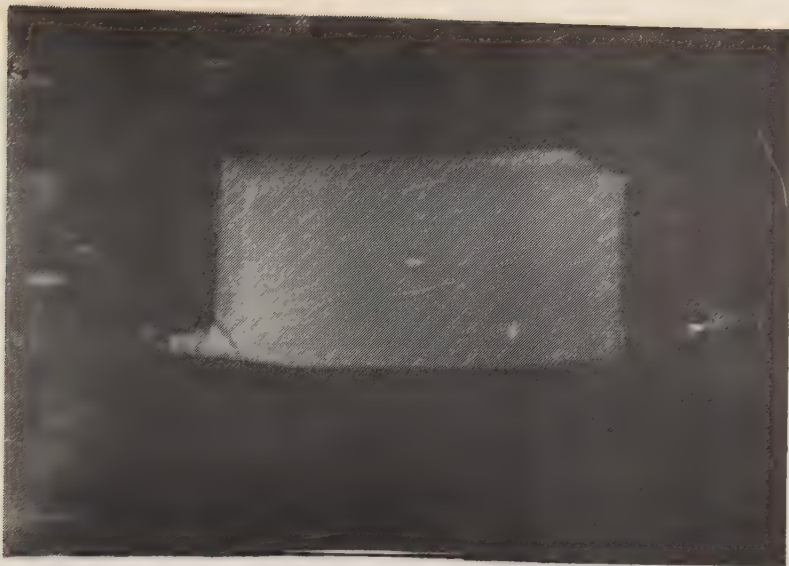


Abb. 22 Gelatineblock vor dem Auftreffen des Geschosses
das links im Bilde sichtbar ist

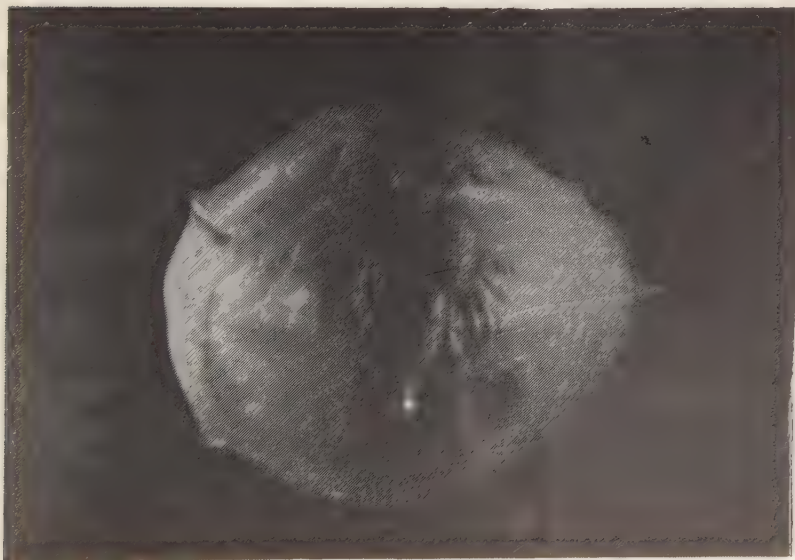


Abb. 23 Gelatineblock unmittelbar nach dem Verlassen des
Geschosses. (Vgl. Text)



Abb. 24 Schußkanal in einem Gelatineblock (vgl. Text).



Abb. 25 Schußkanal in einem Gelatineblock. Näheres siehe Text

Die Abbildung 25 zeigt einen weiteren Schußkanal in einem Gelatineblock im Längsschnitt. Auch hier imponiert der Kanal als schmaler Substanzverlust, der allerdings unregelmäßiger und mit starken Seitenwirkungen auftritt. Dies beruht in diesem Fall jedoch auf der Konstruktion des Geschosses, das bei recht hoher Geschwindigkeit (ca. 750 m/sec.) nur einen Stahlteilmantel bei einer weichen, weitgehend deformierbaren Spitze aufweist. Beide Versuche zeigen jedoch, daß es, wenn die Möglichkeit zu kompensatorischer Teilchenbewegung besteht, zu keinen nennenswerten Zerstörungen primärer Art kommt. Die kompensatorische Teilchenbewegung ist wiederum abhängig von der Konsistenz des Gewebes. Vergleichbare Verhältnisse liegen zum Beispiel bei dem Lungengewebe vor, wo die Teilchenbewegung zu einer Kompression der in den Alveolen befindlichen Luft führt. Durch die Elastizität des Gewebes bedingt, kehren die Materieteilchen später wieder in ihre Ruhelage zurück. Der Schußkanal stellt sich rund wie ausgestanzt dar und entspricht dem durch das Projektil erzeugten Substanzverlust. Bei frischem Gehirngewebe kommt es nur an der Oberfläche, wo durch die Verwachsung mit der Hirnhaut eine gewisse Spannung besteht, zu einer kraterförmigen Zerstörung. Der Schußkanal als solcher ist schmal und mitunter kaum aufzufinden, da bei dem toten Gewebe die Vitalreaktionen fehlen. Durch die kompensatorische Teilchenbewegung ist die abgegebene Energie des Geschosses vernichtet worden. Bei einem formalinfixierten Gehirn ist die Konsistenz etwas fester, der Schußkanal tritt infolgedessen deutlicher hervor. Er entspricht in seinem Aussehen den Kanälen in der Gelatinemasse. Besondere Verhältnisse liegen bei den sogenannten 'Kröhnleinschen Schädelchüssen' vor: Sie verlaufen an der Schädelbasis und durchsetzen den Schädel sagittal oder transversal. Durch Druck auf den inkompressiblen Liquor kann es zur Sprengung der Schädelkapsel kommen, derart, daß ganze Teile der Hirnsubstanz herausgeschleudert werden (R i e d i n g e r (24)).

Faßt man nun die Ergebnisse zusammen, so ist festzustellen, daß das Auftreten der Sogwirkung weitgehend von den spezifischen Eigenschaften des Gewebes wie z. B. Struktur, Wassergehalt, Verteilung von Epithelzellen, kollagenen und elastischen Faserbündeln, Konsistenz u. a. m. abhängig ist. So zeigte sich, daß die Sägemehlanhaftungen im Schußkanal umso geringer waren, je umfangreicher das Gewebe in diesem Bereich zerstört war. Für den Zerstörungseffekt ist nach R i e d i n g e r (24) nun aber außer der Energie, mit welcher das Projektil das Gewebe trifft, die physikalische Beschaffenheit desselben maßgebend. Es war nachzuweisen, daß weiche,

elastische Konsistenz des Auftreffmediums begünstigend, harte, unelastische Beschaffenheit des Gewebes dagegen erschwerend auf das Auftreten des Saug-effektes wirkten. W a g n e r (29) hat nun auf Grund von Schießversuchen an narkotisierten Kaninchen die Auffassung vertreten, daß die von L u f f (14) und R o n n e t t (15) und nunmehr auch von uns beobachteten Sog-wirkungen nur bei totem nicht aber bei lebendem Gewebe vorkämen. Ohne seine experimentellen Befunde in Zweifel setzen zu wollen, sind wir aber der Ansicht, daß die von ihm gewählte Versuchsanordnung kaum geeignet erscheint, diese Auffassung zu beweisen. Statt bewegliche, frei plazierte Partikel an der Ausschußstelle zu deponieren, wurde von ihm an dieser Stelle eine fluoreszierende Uraninlösung aufgetragen, die nach dem Durchschuß nicht im Schußkanal nachzuweisen war. Da die Haftung dieser Substanz an der Haut bzw. am Fell des Tieres es fraglich erscheinen läßt, ob unter diesen Umständen überhaupt ein Einsaugen erfolgen kann, erscheinen uns die Schlußfolgerungen keineswegs zwingend und überzeugend, umso mehr, als nicht wie in unseren Versuchen durch kompaktes Gewebe, sondern durch Körperhöhlen geschossen wurde. Das Argument, daß die Elastizität des lebenden Gewebes größer sei und dadurch vermutlich sehr schnell zu einem Verschuß der Ausschußöffnung führe, wird widerlegt durch unsere Versuche, nach denen die Sogwirkung beim Durchschießen von elastischem Gewebe besonders deutlich war.

Auch die Feststellungen von K r a u s s (10), nach denen im Augenblick des Durchschusses sowohl im lebenden wie auch im toten Gewebe kurzzeitig Hohlraumbildungen auftreten, die nur geringe Differenzen erkennen ließen, sprechen für die von uns vertretene Ansicht.

Außer Zweifel steht es, daß die beobachtete Sogwirkung auch von ballistischen Faktoren wie z.B. Geschwindigkeit des Geschosses, Größe und Gestalt des Projektils usw. abhängt. Die damit zusammenhängenden Probleme sollen in einer parallel zu unseren Untersuchungen durchgeführten Versuchsreihe geprüft und diskutiert werden. Es wäre denkbar, daß bei diesen Untersuchungen Hinweise für die dem Phänomen der rückläufigen Saugwirkung zu Grunde liegenden physikalischen Gesetzmäßigkeiten gefunden werden.

Zusammenfassung.

Beim Durchschießen von verschiedenen menschlichen und tierischen Geweben mit Handfeuerwaffen vom Kaliber 7, 65 mm konnte festgestellt werden, daß das von L u f f und R o n n e t t beobachtete Auftreten eines rückläufigen, d. h. der Richtung des Projektils entgegengesetzten Druckausgleichs bzw. Sogs nicht auf die spezifischen Eigenschaften der von diesen Autoren bei ihren Versuchen benutzten Alginat-Abdruckmaschinen zurückzuführen ist. Vergleichende Beobachtungen über das Verhalten von verschiedenen Gewebsarten lassen erkennen, daß für den Saug-effekt die Gewebsbeschaffenheit von großer Bedeutung ist.

Von praktischem Wert sind die Ergebnisse insofern, als sie die von L u f f vertretene Auffassung bestätigen und erhärten, nach der bei Durchschüssen von der Ausschußöffnung her Gewebsteile und Fremdelemente in den Wundkanal gelangen können. Auf die gerichtsmedizinisch-kriminalistische Bedeutung dieser Tatsache und auf die klinischen Aspekte wird hingewiesen.

Literaturverzeichnis

1. Antonoff, G.: Über die Wirkung des Geschosses.
Büchsenmacher 52. J., 4, 72 - 77, 1956
2. Brüning, A.u.
Wiethold, F.: Beiträge zur Untersuchung und Beurteilung von
Geschossen, Waffen und Einschüssen.
Arch. Kriminal. 77, 85, 1925
3. Elbel, H.: Studien zur Entstehung der Stanzverletzung bei
absoluten Nahschüssen.
Medizinische 9, 343 - 345, 1958
4. Habart, J.: Das Kleinkaliber und die Behandlung der Schuß-
wunden im Felde.
Safar, Wien 1894
5. Hinricsson : Nya synpunkter på projektilverkan.
Nord. med. 47, 185, 1952
6. Holbeck, O.: Die Schußverletzung im Kriege.
Veröffentlichungen aus dem Gebiete des Militär-
sanitätswesens.
Hirschwald, Berlin 1912
7. Kipper, F.: Gerichtsärztliche Erfahrungen und experimentelle
Untersuchungen über Schußwirkungen.
Dtsch. Z. Gerichtl. Med. 7, 60, 1926
8. Kocher, Th.: Über Schußwunden. Die Wirkung der modernen
Kleinkalibergeschosse.
Vogel, Leipzig 1880
9. Kraft, B.: Kritisches zur gerichtlichen Schußuntersuchung.
Arch. Kriminol. 87, 131, 1939
10. Krauss, M.: Studies in wound ballistics. Temporary cavity
effects in soft tissues.
Milit. Med. 121, 221 - 231, 1957
Ref. in : Dtsche. Z.f. gerichtl. Med. 47, 349,
1958
11. Kutterer : Ballistik
Vieweg, Braunschweig 1959

12. Lehnhartz : Chemische Physiologie
Springer, Berlin 1959
13. Lorenz, R.: Der Schußkanal im Röntgenbild.
Dtsche Z.f.gerichtl.Med. 39, 435, 1949
14. Luff, K.: Beobachtungen über die Druck- und Sogwirkung
von Geschossen nach Knochen- und Weichteil-
durchschüssen.
Dtsche Z.f.gerichtl.Med. 45, 414-419, 1956
15. Luff, K. und Ronnett, A.: Über den Nachweis und die Fixierung der Ge-
schoßwirkung von Handfeuerwaffen mittels
Alginate.
Dtsche Z.f.gerichtl.Med. 47, 603-608, 1958
16. Maurer, H.: Zwei bemerkenswerte Stanzverletzungen durch
Dreyse - Pistolen.
Arch. Kriminl. 125, 24, 1952
17. Metzger, I.D.: Kurzgefaßtes System der gerichtl.Arzneiwissen-
schaft.
Hartung, Königsberg u. Leipzig 1798
18. Mueller, B. : Gerichtliche Medizin.
Springer, Berlin 1953, S.522-562
19. Mueller, B. : Schußverletzungen, ihre Bedeutung vom ge-
richtsärztlich-kriminalistischen Standpunkt.
Z. f. ges. ger. Med. 34, 115, 1941
20. Münnecke, H.: Geschoßwirkungen.
Westfälischer Jagdbote, 9.J., 6, 103-104, 1956
21. Olin, Winchester Western Division :
Persönliche Mitteilung
22. Piédelièvre : Actes du deuxième congres international de
photographie et cinematographie ultrarapide.
1954, S. 390 - 392
23. Reger, E.: Die Gewehrsschußwunden der Neuzeit.
Straßburg 1884

24. Riedinger, F.: Über die Wirkung moderner Projektile.
Curt Kabitzsch, Würzburg 1909
25. Rohde, W.: Die Größe des Ein- und des Ausschusses zur Klärung der Frage : Tötung durch eigene oder fremde Hand.
Arch. Kriminol. 101, 77 - 80
26. Ronnett, A.: Experimentelle Untersuchung über die Wirkung von Geschossen (Handfeuerwaffen) beim Durchschießen von Alginaten.
Med. Diss. 1957
27. Schwartz, H.: Beiträge zur Lehre von den Schußwunden, gesammelt in den Feldzügen der Jahre 1848, 1849 und 1850.
Schleswig 1854
28. Werkgartner, A.: Eigenartige Hautverletzungen durch Schüsse aus aufgesetzter Waffe.
Dtsche Z. f. gerichtl. Med. 6, 184, 1924
29. Wagner : Persönliche Mitteilung

Die vorliegende Arbeit wurde von Juni 1961 bis August 1962 im Institut für gerichtliche und soziale Medizin der Universität Frankfurt am Main und im Laboratorium für Kriminalistik der amerikanischen Armee in Frankfurt durchgeführt.

Herrn Professor Dr. med. K. Luff möchte ich an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank für die Überlassung des Themas und für seine Unterstützung und Ratschläge bei der Ausführung der Arbeit aussprechen.

Weiterhin gilt mein Dank dem Personal des Instituts für gerichtliche und soziale Medizin besonders Herrn Metz und Mr. Alden vom Laboratorium für Kriminalistik.

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, daß ich die der Medizinischen Fakultät Frankfurt am Main zur Promotionsprüfung eingereichte Arbeit mit dem Titel :

"Untersuchungen über Druckdifferenzen im Schußkanal bei Weichteildurchschüssen mit Handfeuerwaffen vom Kaliber 7, 65 mm."

im Institut für gerichtliche und soziale Medizin unter Leitung von Herrn Professor Dr., med. K. Luff ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe.

Ich habe bisher an keiner in- und ausländischen Medizinischen Fakultät ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht noch die vorliegende Arbeit als Dissertation vorgelegt.

Frankfurt am Main, den 16. Juli 1963

Ernst-Adolf Stenger

Lebenslauf

Am 24. November 1938 wurde ich, Ernst-Adolf Stenger, als Sohn des Zahnarztes Dr. Adolf Stenger und seiner Ehefrau Gusti, geborene Althans in Frankfurt am Main geboren, wo ich meine früheste Kindheit verlebte.

Durch die Kriegseignisse wurden wir im Oktober 1943 als Evakuierte nach Rothenbuch im Spessart verschlagen. Im Herbst 1944 wurde ich in die dortige Dorfschule eingeschult.

Seit Dezember 1945, dem Zeitpunkt unserer Rückkehr nach Frankfurt am Main, besuchte ich als Volksschule die Kirchnerschule, bis ich Ostern 1949 nach bestandener Aufnahmeprüfung in die Sexta der Helmholtzschule, Gymnasium für Jungen, eintreten konnte. Am 3. März 1958 legte ich an dieser Schule die Reifeprüfung ab.

Im Sommersemester 1958 begann ich mit dem Studium der Zahnheilkunde an der Johann Wolfgang Goethe-Universität in Frankfurt und bestand am 18. Oktober 1960 die zahnärztliche Vorprüfung. Im März 1963 begann ich nach 10-semestrigem Studium das Staatsexamen abzulegen.

Meine akademischen Lehrer waren :

Prof. Dr. W. Artelt	Prof. Dr. H. Lapp
Prof. Dr. H. Dänzer	Prof. Dr. K. Luff
Prof. Dr. K. Felix	Priv.-Doz. Dr. H.M. Martin
Prof. Dr. J. Frey	Prof. Dr. H. Müser
Prof. Dr. H. Frick	Prof. Dr. R. Ortmann
Prof. Dr. U. Graff	Prof. Dr. H.J. von Reckow
Prof. Dr. H. Giersberg	Prof. Dr. W. Ried
Prof. Dr. O. Grüner	Priv.-Doz. Dr. W. Ristow
Prof. Dr. P. Hauser	Prof. Dr. L. Róka
Prof. Dr. F. Herrmann	Prof. Dr. H. Rotter
Priv.-Doz. Dr. H.J. Hübener	Prof. Dr. P. Royen
Prof. Dr. J. Jürgens	Prof. Dr. W. Sandritter
Prof. Dr. A. Kleinschmidt	Prof. Dr. D. Starck
Lehrbeauftragter Dr. W. Koller	Prof. Dr. G.K. Steigleder
" " Dr. F. Kreter	Prof. Dr. K. Thielemann
Prof. Dr. M. Kuck	Priv.-Doz. Dr. W. Weber
Priv.-Doz. Dr. B. Kummer	Priv.-Doz. Dr. E. Westermann
Priv.-Doz. Dr. E. Landes	Prof. Dr. K. Wezler
	Prof. Dr. Th. Wieland

